

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC997 U.S. PTO  
09/963418  
09/27/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2001年 2月22日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2001-047200

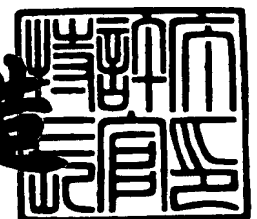
出 願 人  
Applicant(s): 三菱電機株式会社

#3/ Priority  
Hawkins  
11/16/01

2001年 3月16日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3019192

【書類名】 特許願

【整理番号】 529481JP01

【提出日】 平成13年 2月22日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02K 37/24

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 2 号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

【氏名】 土井 弘文

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066474

【弁理士】

【氏名又は名称】 田澤 博昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100088605

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 公延

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020640

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ステッピングモータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 通電の切り替えにより発生する磁気の方角を切り替える複数のコイル、およびコイルが発生した磁気を集積して磁極を形成する複数の固定子鉄心からなる固定子と、永久磁石を保持し、その永久磁石と上記固定子鉄心の磁極との吸引および反発により回転する回転子と、上記固定子および上記回転子を一体に覆うように設けられたハウジングと、上記回転子の出力軸に形成され、被駆動部材の被駆動歯車に連結される出力軸歯車とを備え、規定された通電パターンで上記コイルに通電した時に上記被駆動部材が基準位置にて保持されるように、上記出力軸歯車の歯数を、上記回転子の一回転当たりの磁氣的安定点数に対して所定の比率にしたことを特徴とするステッピングモータ。

【請求項 2】 出力軸歯車の歯数を、回転子の一回転当たりの磁氣的安定点数に対して同数にしたことを特徴とする請求項 1 記載のステッピングモータ。

【請求項 3】 回転子の出力軸と出力軸歯車とを一体成型したことを特徴とする請求項 1 記載のステッピングモータ。

【請求項 4】 出力軸歯車を樹脂材料で構成したことを特徴とする請求項 1 記載のステッピングモータ。

【請求項 5】 出力軸歯車を金属材料で構成したことを特徴とする請求項 1 記載のステッピングモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、車載用に使用されるステッピングモータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来から、車載用のアクチュエータ駆動用として、ステッピングモータが使用されている。これは、エンジンの運転状況によって送られてくる信号により、被駆動部材が目標位置となるように駆動するものである。その駆動力の伝達方法と

して、ステッピングモータの回転子の出力軸に出力軸歯車を形成し、被駆動部材に取り付けられた被駆動歯車に回転を伝達して、その被駆動部材を駆動する方法が広く用いられている。

しかし、ステッピングモータの回転子の位置、または回転子の回転によって駆動される被駆動部材の位置を直接位置検出する手段を有しない場合には、エンジンの始動毎に、前回のエンジンの停止時における被駆動部材の位置と、エンジンの始動時の基準位置との相違を修正するために、ステッピングモータを一方向に回転させ、回転子または被駆動部材をストッパに当接させることにより、被駆動部材を基準位置に設定する、初期化という動作が必要となる。

そのため、弾性体によって被駆動部材を基準位置側に付勢したり、または弾性体にステッピングモータの回転子を付勢し、エンジンの停止後にステッピングモータへの通電が停止されると、その弾性体の付勢力によって被駆動部材を基準位置に戻す機構を有するものもある。

#### 【 0 0 0 3 】

これらは、基準位置におけるステッピングモータのコイルへの通電パターンが規定されており、その通電パターン時には被駆動部材が基準位置で保持されている必要があるため、被駆動部材の基準位置と、規定された通電パターンにおいて磁氣的に安定保持された永久磁石を保持する回転子との位置は合致していなければならない。

よって、被駆動部材に取り付けられた被駆動歯車の歯の位置は、必然的に基準位置では決まることとなり、ステッピングモータの出力軸に形成された出力軸歯車の歯の位置が、基準位置で被駆動歯車の歯とかみ合うように、ステッピングモータを組み付けなければならない。

#### 【 0 0 0 4 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

従来のステッピングモータは以上のように構成されているので、基準位置において被駆動部材に取り付けられた被駆動歯車の歯と、ステッピングモータの規定された通電パターンにおいて磁氣的に安定保持された回転子の出力軸歯車の歯とをかみ合わせてステッピングモータを組み付けるためには、以下のような組み立

て作業および設備が必要になる。

まず、被駆動部材を基準位置にて固定する。次に、ステッピングモータに基準位置における規定された通電パターンで通電して、永久磁石を磁氣的に安定保持することにより、その永久磁石を保持する回転子を固定する。このとき、回転子を安定保持した時の出力軸歯車の歯の位置を確認する必要がある。さらに、回転子の出力軸歯車の歯と、被駆動部材の被駆動歯車の歯とかみ合わせるという作業が必要になる。

よって、被駆動部材を基準位置で保持する設備や、ステッピングモータに通電する設備が必要になる。

このように、複雑な作業が必要になったり、多種にわたる設備が必要になるなど、組み立て作業の効率が悪くなってしまう課題があった。

#### 【 0 0 0 5 】

この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、被駆動部材の被駆動歯車の歯と、ステッピングモータの回転子の出力軸歯車の歯とを連結する際の組み立て作業の効率を向上するステッピングモータを得ることを目的とする。

#### 【 0 0 0 6 】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明に係るステッピングモータは、規定された通電パターンでコイルに通電した時に被駆動部材が基準位置にて保持されるように、出力軸歯車の歯数を、回転子の一回転当たりの磁氣的安定点数に対して所定の比率になるようにしたものである。

#### 【 0 0 0 7 】

この発明に係るステッピングモータは、出力軸歯車の歯数を、回転子の一回転当たりの磁氣的安定点数に対して同数になるようにしたものである。

#### 【 0 0 0 8 】

この発明に係るステッピングモータは、回転子の出力軸と出力軸歯車とを一体成型するようにしたものである。

#### 【 0 0 0 9 】

この発明に係るステッピングモータは、出力軸歯車を樹脂材料で構成したものである。

#### 【 0 0 1 0 】

この発明に係るステッピングモータは、出力軸歯車を金属材料で構成したものである。

#### 【 0 0 1 1 】

#### 【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の一形態を説明する。

#### 実施の形態 1.

図 1 はこの発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの構造の概略を示す断面図、図 2 はこの発明の実施の形態 1 によるステッピングモータを使用し、歯車による回転伝達および被駆動部材の位置決めを実施した場合の状況を示す説明図であり、図において、1 はステッピングモータへの通電により磁気を発生するコイル、2 はコイル 1 を包むように形成され、コイル 1 により発生した磁気を集積して磁極を形成する固定子鉄心であり、コイル 1 および固定子鉄心 2 により、固定子を構成する。

3 は回転子の出力軸、4 は固定子鉄心 2 に形成される磁極と対向するように出力軸 3 に設けられた永久磁石であり、出力軸 3 および永久磁石 4 により、回転子を構成する。

5 は固定子および回転子を一体に覆うように設けられ、ステッピングモータの外形部を形成するハウジングである。6 はハウジング 5 に固定され、ステッピングモータの外形を形成するボスである。7 は回転子の回転運動を保持し、かつ回転子にスラスト方向に固定された軸受である。8 はハウジング 5 と軸受 7 との間に装着され、軸受 7 を保持している回転子を、軸受 7 を介してスラスト方向に付勢する弾性体である。

9 は樹脂材料で構成されると共に回転子の出力軸 3 に一体成型され、後述する被駆動部材の被駆動歯車に連結される出力軸歯車である。10 はコイル 1 に通電するための端子である。

11 は出力軸歯車 9 と連結されて位置が規制され、その出力軸歯車 9 と連動し

て回転させられる被駆動歯車である。12は被駆動歯車11を保持し、その被駆動歯車11と共に回転する被駆動部材である。13は被駆動部材12の基準位置を規制するために設置され、被駆動歯車11に基準位置において当接する基準位置ストッパである。

#### 【0012】

図3はこの発明の実施の形態1によるステッピングモータの駆動回路を示す結線図であり、図中の数字①～⑥は、図1における端子10の番号であり、図では、端子10の②→①および⑤→⑥に通電され、コイルAおよびコイルDに通電されている状態を示している。

図4はこの発明の実施の形態1によるステッピングモータの内部部品を示す部分断面図であり、図3において示した端子10の②→①および⑤→⑥に通電した時のコイル電流 $\alpha$ 、 $\beta$ の流れ、およびそれらコイル電流 $\alpha$ 、 $\beta$ により磁極化された固定子鉄心 $\alpha$ 、 $\beta$ の極性、および永久磁石4の磁極の状態を立体的に示している。

図5はこの発明の実施の形態1によるステッピングモータの固定子鉄心の磁極化状態を示す平面展開図であり、コイルA～Dを流れる電流の向きによる磁極化された固定子鉄心 $\alpha$ 、 $\beta$ の磁極の変化と、それら固定子鉄心 $\alpha$ 、 $\beta$ の磁極の変化によって永久磁石4の位置が変化していく動きを示したものである。

図6はこの発明の実施の形態1によるステッピングモータの通電パターンの一例を示すシーケンス図であり、図6(a)は、常時二つのコイルへ通電する2相通電方式であり、図6(b)は通電するコイルが一つの時がある1-2相通電方式を示したものである。

図7はこの発明の実施の形態1によるステッピングモータの永久磁石の位置を示す平面展開図であり、コイルを流れる電流によって磁極化された固定子鉄心 $\alpha$ 、 $\beta$ の磁極を一定に保持した場合でも、永久磁石4の磁極の安定位置が複数存在することを示したものである。

#### 【0013】

図8は従来のステッピングモータの被駆動歯車の歯と出力軸歯車の歯との組み立て作業の状況を示す説明図であり、一つの通電パターンにおける磁氣的安定点

数が 12 で、出力軸歯車の歯数を 9 の場合を示したものである。

図 9 はこの発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの出力軸歯車の歯の位置と永久磁石の磁極の位置との関係を示す説明図であり、一つの通電パターンにおける磁氣的安定点数が 12 で、出力軸歯車の歯数を同数の 12 とした場合を示したものである。

図 10 はこの発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの出力軸歯車の歯の位置と永久磁石の磁極の位置との関係を示す説明図であり、一つの通電パターンにおける磁氣的安定点数が 9 で、出力軸歯車の歯数を同数の 9 とした場合を示したものである。なお、N は永久磁石 4 の N 極を、S は同 S 極の位置を示している。

図 11 はこの発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの被駆動歯車の歯と出力軸歯車の歯との組み立て作業の状況を示す説明図であり、一つの通電パターンにおける磁氣的安定点数が 12 で、出力軸歯車の歯数を同数の 12 とした場合を示したものである。

図 12 はこの発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの出力軸歯車の歯の位置と永久磁石の磁極の位置との関係を示す説明図であり、一つの通電パターンにおける磁氣的安定点数が 12 で、出力軸歯車の歯数を 2 倍の 24 とした場合を示したものである。

図 13 はこの発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの被駆動歯車の歯と出力軸歯車の歯との組み立て作業の状況を示す説明図であり、一つの通電パターンにおける磁氣的安定点数が 12 で、出力軸歯車の歯数を 2 倍の 24 とした場合を示したものである。

図 14 はこの発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの構造の概略を示す断面図であり、図において、14 は金属材料で構成した出力軸歯車であり、樹脂材料で構成した出力軸 3 に一体で構成したものである。

#### 【0014】

次に動作について説明する。

まず、ステッピングモータの構造について説明する。

このステッピングモータは、図 1 に示すように、通電の切り替えにより磁気の



方向を切り替えることが可能な4個のコイル1を有しており、コイル1を包み込むように配置され、コイル1が発生した磁気を集積し、磁極となる二対の固定子鉄心2を、ハウジング5によってコイル1と一体に保持している。この固定子鉄心2の内径側に、円周上表面に24極に分割磁化された磁極を有する永久磁石4が、軸受7によって回転可能なように回転子の出力軸3によって保持されている。また、ボス6が、軸受7の一端を保持し、ハウジング5に固定され、ステッピングモータの外形を形成している。さらに、回転子の軸方向の位置ズレを防止するために、ハウジング5と軸受7との間に弾性体8を設置している。さらに、回転子の出力軸3には、被駆動部材12に固定されている被駆動歯車11に回転トルクを伝達するために出力軸歯車9が形成されている。

また、図2に示すように、このステッピングモータによって駆動させられる被駆動部には、基準位置ストッパ13が、被駆動歯車11に当接するように配置されており、ステッピングモータの出力軸歯車9の歯とかみ合っている被駆動歯車11が、ステッピングモータの回転トルクによって回転させられ、基準位置において基準位置ストッパ13に当接することによって基準位置を規定している。なお、この基準位置ストッパ13は、被駆動部材12に当接するように設置しても良い。

#### 【0015】

次に、ステッピングモータの動作について説明する。

図3に示すように、コイル1のAとBおよびCとDは、それぞれ通電時に電流の向きが逆になるように接続され、図4に示すように、固定子鉄心2の $\alpha$ および $\beta$ によって、それぞれコイル1のAとBおよびCとDが包まれるように、上下に重ねて配置されている。図3および図4に示すように、ステッピングモータに通電され、コイル1に電流が流れると磁力が発生し、その磁力は固定子鉄心2によって集積され、固定子鉄心2の爪部が、N、Sの磁極となり、永久磁石4の表面のN、Sの磁極との吸引および反発によって、永久磁石4に回転トルクが発生し、次の磁氣的安定点に移動することによって回転子が回転する。

例えば、常時二つのコイル1に通電する2相通電方式の場合、図5のIに記載のように、コイル1のAおよびDに通電された時、その流れる電流によって固定

子鉄心 2 の  $\alpha$  および  $\beta$  のそれぞれの爪部が N, S の磁極となる。この時、永久磁石 4 の表面の N および S 極は、固定子鉄心 2 の爪の磁極との吸引および反発により、図 5 の I の永久磁石位置 I にて磁氣的に安定して保持される。

次に、被駆動部材 1 2 を動かす必要が発生した時、図 5 の I I のように、ステッピングモータへの通電がコイル 1 の A から B に切り替えられ、固定子鉄心 2 の  $\alpha$  の中を流れる電流方向が逆向きになることにより、固定子鉄心 2 の  $\alpha$  の爪部が図 5 の I に対して反対に磁極化される。そのため、図 5 の I において磁氣的に安定していた永久磁石 4 は、上記のように固定子鉄心 2 の  $\alpha$  の磁極が反転したことにより磁氣的に不安定となり、図 5 の I I における永久磁石位置 I の位置から、磁氣的に安定する I I の位置へ移動する。

さらに、被駆動部材 1 2 を動かす必要が発生した時には、図 5 の I I と同様図 5 の I I I に示すようにコイル 1 の D から C に通電が切り替えられ、固定子鉄心 2 の  $\beta$  の中を流れる電流方向が逆向きになることにより、固定子鉄心 2 の  $\beta$  の爪部が図 5 の I I に対して反対に磁極化され、図 5 の I I I における永久磁石位置 I I の位置から、磁氣的に安定する I I I の位置へ移動する。

#### 【 0 0 1 6 】

以上のように、図 6 に示すようにコイル 1 への通電パターンを切り替えることで、ステッピングモータは、コイル 1 を流れる電流の向きが反転し、固定子鉄心 2 の爪部の磁極が切り替わることにより、永久磁石 4 の磁極との吸引および反発により永久磁石 4 にトルクが発生し、永久磁石 4 を保持する回転子の出力軸 3 を回転させ、通電の切替毎に 1 ステップずつ回転する。

この動作原理は、1 ステップで回転する角度を、図 6 ( a ) に示す 2 相通電方式に対して半分にする時に採用される、図 6 ( b ) に示す、通電するコイルが一つの時がある 1 - 2 相通電方式の場合でも同様であり、固定子鉄心 2 の爪部の磁極が切り替わる時に、磁化されないタイミングがあるのみであり、通電されているコイル側の固定子鉄心 2 が磁化されているため、回転の原理は 2 相通電方式と同様である。

つまり、ステッピングモータは、コイル 1 に流れる電流の向きを反転させたり、通電をオンからオフ、あるいはオフからオンに変化させなければ、永久磁石 4

は磁氣的に安定しており、永久磁石 4 を保持する回転子の出力軸 3 は回転しないで、その位置を保持しようとする特性を有している。

この特徴を利用して、ステッピングモータは各方面に利用されているが、ステッピングモータによって駆動される被駆動部は、その用途から、基準となる位置が規定されている場合が多く、基準位置におけるステッピングモータへの通電パターンも規定されている場合がほとんどである。

#### 【 0 0 1 7 】

しかしながら、図 7 に示すように、例えばコイル 1 の A と D に通電した時を基準位置におけるステッピングモータへの通電パターンとした時、コイル 1 の A を流れる電流によって磁化される固定子鉄心 2 の  $\alpha$ 、および同様にコイル 1 の D を流れる電流によって磁化される固定子鉄心 2 の  $\beta$  の、それぞれの爪部は、図 7 に示すように磁化されて磁極となり、永久磁石 4 の磁極との吸引および反発のバランスから、図 7 に示す磁極位置 a に永久磁石 4 は安定保持されるものの、磁極位置 b および磁極位置 c の位置でも、固定子鉄心 2 の爪部の磁極と永久磁石 4 の磁極は、磁極位置 a と同様に磁氣的に安定していることになる。

つまり、基準位置におけるステッピングモータへの通電パターンを一つに規定しても、コイル 1 を流れる電流によって磁化された固定子鉄心 2 の磁極と、永久磁石 4 の磁極の吸引および反発による磁氣的安定点は複数存在するために、永久磁石 4 を保持し、出力軸 3 に出力軸歯車 9 を形成している回転子の位置は、複数存在する磁氣的安定点のうちのいずれの位置で安定するかを規定することができない。

#### 【 0 0 1 8 】

このため従来の課題でも説明したが、従来のステッピングモータにおいて、基準位置において被駆動部材 1 2 に取り付けられた被駆動歯車 1 1 の歯と、ステッピングモータの規定された通電パターンにおいて磁氣的に安定保持された回転子の出力軸歯車 9 の歯とをかみ合わせてステッピングモータを組み付けるためには、以下のような組み立て作業および設備が必要になった。

図 8 は従来のステッピングモータにおいて、一例として一つの通電パターンにおける磁氣的安定点数が 1 2 で、出力軸歯車の歯数が 9 であった場合の組み立て

作業を示したものである。このように磁氣的安定点数が 12 で、出力軸歯車の歯数が 9 である場合には、磁氣的安定点が  $30^{\circ}$  ピッチ、出力軸歯車の歯が  $40^{\circ}$  ピッチで存在することになり、出力軸歯車の歯は、磁氣的安定点に対して  $10^{\circ}$  ずつずれる。したがって、歯数が 9 つある出力軸歯車の歯のうちの、 $120^{\circ}$  毎の 3 つの歯については、磁氣的安定点と出力軸歯車の歯の位置は一致するものの、出力軸歯車のその他の 6 つの歯については、磁氣的安定点と出力軸歯車の歯の位置は一致しない。よって、図 8 (a) に示すように、ステッピングモータに規定された通電パターンで通電しても出力軸歯車の歯が、連結される被駆動歯車の基準位置と一致しているとは限らず、このときの出力軸歯車の歯の位置を確認して、正規に被駆動歯車とかみ合う出力軸歯車の歯に目印等を付け、再度、ステッピングモータに規定された通電パターンで通電して、ステッピングモータを回転させ、図 8 (b) に示すように、磁氣的安定点と出力軸歯車の歯の位置が一致する出力軸歯車の歯と、被駆動歯車を基準位置ストッパにて固定した時の被駆動歯車の歯とをかみ合わせるという作業が必要になる。

よって、被駆動部材を基準位置ストッパで保持する設備や、ステッピングモータに通電する設備が必要になる。

このように、複雑な作業が必要になったり、多種にわたる設備が必要になるなど、組み立て作業の効率が悪くなってしまった。

#### 【0019】

しかし、規定された一つの通電パターンにおける磁氣的安定点数は、下記式で予め求めることができるため、設計段階で出力軸歯車の歯数は、磁氣的安定点数に設定が可能である。

$$\begin{aligned} & (\text{一つの通電パターンにおける一回転当たりの磁氣的安定点数}) \\ & = (\text{固定子鉄心の爪部の総数}) \div (\text{固定子鉄心の N, S の 2 極}) \\ & \div (\text{固定子鉄心の上段, 下段の 2 相}) \end{aligned}$$

但し、固定子鉄心の N, S の 2 極は、2 の固定値である。

例えば、この実施の形態 1 によるステッピングモータの仕様を、4 個のコイル 1 と、合計 48 個の固定子鉄心 2 の爪部を有するとした場合、

$$48 \div 2 \div 2 = 12$$

により、一回転当たりの磁氣的安定点数は、12となり、図9に示すように、出力軸歯車の歯数を12とすることで、磁氣的安定点数と出力軸歯車の歯数とを同数にすることができる。

この場合、永久磁石4の磁極の延べ数は、磁極がN、Sの二種類であることから、

$$\begin{aligned} & (\text{爪部総数}) \div (\text{永久磁石のN, Sの2極}) \\ &= (\text{固定子鉄心の爪部の総数の} 1/2) \\ &= 48 \div 2 \\ &= 24 \end{aligned}$$

に設定しておく必要がある。

さらに、ステッピングモータの固定子鉄心2の爪部総数が36の場合は、永久磁石4の磁極数は18となり、一回転当たりの磁氣的安定点数は、

$$36 \div 2 \div 2 = 9$$

であり、図10に示すように、出力軸歯車9の歯数を9とすることで、磁氣的安定点数と出力軸歯車の歯数とを同数にすることができる。

#### 【0020】

以上のように、ステッピングモータの固定子鉄心2の爪の総数が規定されれば、一つの通電パターンにおける磁氣的安定点数は計算により算出できるため、上記例に記載の固定子爪総数48個のステッピングモータであれば、図9に示すように、出力軸歯車9の歯数を、一つの通電パターンにおける一回転当たりの磁氣的安定点数12と同数の12とすることで、永久磁石4がどの磁氣的安定点で安定保持されても出力軸歯車9の歯の位置が同じとなり、図11(a)に示すように、出力軸歯車の歯と、被駆動歯車の歯を任意にかみ合わせても、図11(b)に示すように、基準位置ストッパまでステッピングモータを駆動し、規定された通電パターンで通電した時には、出力軸歯車の歯の位置は規定の位置にあることとなり、出力軸歯車とかみ合っている被駆動歯車の位置も正規の基準位置にあることとなる。

#### 【0021】

また、この実施の形態1と同様のステッピングモータにおいて、一つの通電パ

ターンにおける磁氣的安定点数に対し、出力軸歯車 9 の歯数を、整数倍あるいは  $1/2$  整数としても良い。図 1 2 は磁氣的安定点数が 1 2 に対して出力軸歯車 9 の歯数を 2 倍の 2 4 にしたものである。

しかしながら、歯数が 2 4 ある出力軸歯車の歯のうちの、 $30^\circ$  毎の 1 2 個の歯については、磁氣的安定点と出力軸歯車の歯の位置は一致するものの、出力軸歯車のそれら一致する 1 2 個の歯にそれぞれ挟まれたその他の 1 2 個の歯については、磁氣的安定点と出力軸歯車の歯の位置は  $15^\circ$  ずれて一致しない。したがって、図 1 3 (a) に示すように、被駆動歯車の歯と任意に出力軸歯車の歯をかみ合わせると、 $1/2$  の確率で基準位置における被駆動歯車の位置が正しくない場合が起こりえる。

この場合、図 1 3 (b) に示すように、被駆動歯車を基準位置ストッパに合わせ、ステッピングモータに、基準位置にて規定された通電パターンで通電して、回転子を磁氣的に安定させれば、その出力軸歯車のかみ合うべき歯が正規の位置に必ず保持されるので、被駆動歯車の歯と容易にかみ合わせることができ、従来のように、出力軸歯車の歯の位置を確認する作業や、かみ合う歯車の歯に目印を付ける等の作業を行う必要がなく、ステッピングモータの組付け作業の容易化を図ることができる。

#### 【 0 0 2 2 】

なお、図 1 4 は金属材料で構成した出力軸歯車 1 4 を示したものであり、この場合、出力軸歯車の強度を高め、小型化を可能にすることができる。

#### 【 0 0 2 3 】

また、この実施の形態 1 のステッピングモータは、発生した回転力を出力軸歯車に伝達するものであればあらゆる用途に使用可能であるが、特に、車載用のバタフライ弁、スロットルバルブ、およびスワールコントロールバルブ等に用いることができる。

#### 【 0 0 2 4 】

以上のように、この実施の形態 1 によれば、出力軸歯車 9 の歯数を、回転子の一回転当たりの磁氣的安定点数に対して同数にすることにより、被駆動歯車 1 1 の歯と出力軸歯車 9 の歯とを任意に連結させても基準位置において正規の位置で

歯がかみ合っていることとなり、組み立て作業における不要な作業を排除すると共に、組み立て作業時における各種設備を不要にすることができる。

また、出力軸歯車 9 の歯数を、回転子の一回転当たりの磁氣的安定点数に対して整数倍または 1 / 整数の所定の比率にすることにより、規定された通電パターンで通電し、被駆動部材 1 2 を基準位置ストッパ 1 3 に保持した状態で、被駆動歯車 1 1 の歯と出力軸歯車 9 の歯とを連結させることにより、その基準位置に対して正規の位置で歯がかみ合っていることとなり、規定された通電パターンで通電した時の出力軸歯車の歯の位置を確認する作業を排除することができ、組み立て作業の効率を向上させることができる。

さらに、回転子の出力軸 3 と出力軸歯車 9 とを一体成型したので、出力軸歯車 9 の回転子の出力軸 3 への取り付け作業の削減、および回転子と出力軸歯車 9 の歯との位置精度を向上させることができる。

さらに、出力軸歯車 9 を樹脂材料で構成したので、出力軸歯車 9 を安価に製造できる。

さらに、出力軸歯車 1 4 を金属材料で構成したので、出力軸歯車 1 4 の強度を高め、小型化を可能にすることができる。

#### 【 0 0 2 5 】

##### 【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、規定された通電パターンでコイルに通電した時に被駆動部材が基準位置にて保持されるように、出力軸歯車の歯数を、回転子の一回転当たりの磁氣的安定点数に対して所定の比率になるように構成したので、コイルに規定された通電パターンで通電し、被駆動部材を基準位置に保持した状態で、その被駆動部材の被駆動歯車の歯と、ステッピングモータの回転子の出力軸歯車の歯とを連結させることにより、その基準位置に対して正規の位置で歯がかみ合っていることとなり、規定された通電パターンで通電した時の出力軸歯車の歯の位置を確認する作業を排除することができ、組み立て作業の効率を向上させることができる効果がある。

#### 【 0 0 2 6 】

この発明によれば、出力軸歯車の歯数を、回転子の一回転当たりの磁氣的安定

点数に対して同数になるように構成したので、コイルに規定された通電パターンで通電した時に、永久磁石を保持する回転子の磁氣的に安定保持される位置は複数存在するものの、被駆動部材の被駆動歯車の歯と、ステッピングモータの回転子の出力軸歯車の歯とを無作為に連結させた後に、規定された通電パターンで通電しても、基準位置において正規の位置で歯がかみ合っていることとなり、被駆動部材の基準位置での保持等の組み立て作業における不要な作業を排除することができる。また、被駆動部材を基準位置で保持する設備や、ステッピングモータに通電する設備が不要になる効果がある。

#### 【0027】

この発明によれば、回転子の出力軸と出力軸歯車とを一体成型するように構成したので、出力軸歯車の回転子の出力軸への取り付け作業の削減、および回転子と出力軸歯車の歯との位置精度を向上させることができる効果がある。

#### 【0028】

この発明によれば、出力軸歯車を樹脂材料で構成したので、出力軸歯車を安価に製造できる効果がある。

#### 【0029】

この発明によれば、出力軸歯車を金属材料で構成したので、出力軸歯車の強度を高め、小型化を可能にすることができる効果がある。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1によるステッピングモータの構造の概略を示す断面図である。

【図2】 この発明の実施の形態1によるステッピングモータを使用し、歯車による回転伝達および被駆動部材の位置決めを実施した場合の状況を示す説明図である。

【図3】 この発明の実施の形態1によるステッピングモータの駆動回路を示す結線図である。

【図4】 この発明の実施の形態1によるステッピングモータの内部部品を示す部分断面図である。

【図5】 この発明の実施の形態1によるステッピングモータの固定子鉄心



の磁極化状態を示す平面展開図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの通電パターンの一例を示すシーケンス図である。

【図 7】 この発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの永久磁石の位置を示す平面展開図である。

【図 8】 従来のステッピングモータの被駆動歯車の歯と出力軸歯車の歯との組み立て作業の状況を示す説明図である。

【図 9】 この発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの出力軸歯車の歯の位置と永久磁石の磁極の位置との関係を示す説明図である。

【図 1 0】 この発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの出力軸歯車の歯の位置と永久磁石の磁極の位置との関係を示す説明図である。

【図 1 1】 この発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの被駆動歯車の歯と出力軸歯車の歯との組み立て作業の状況を示す説明図である。

【図 1 2】 この発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの出力軸歯車の歯の位置と永久磁石の磁極の位置との関係を示す説明図である。

【図 1 3】 この発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの被駆動歯車の歯と出力軸歯車の歯との組み立て作業の状況を示す説明図である。

【図 1 4】 この発明の実施の形態 1 によるステッピングモータの構造の概略を示す断面図である。

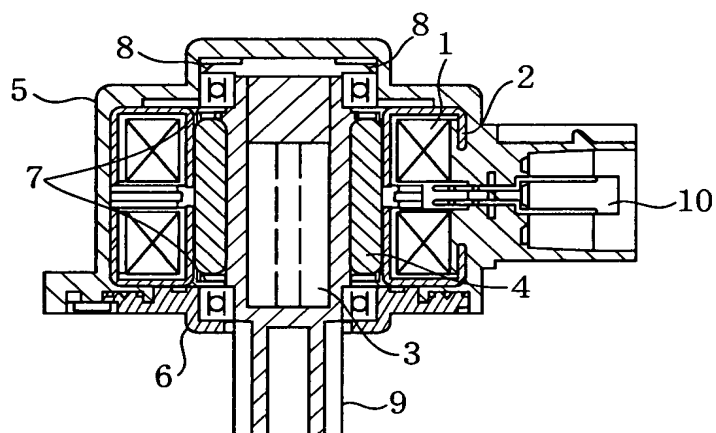
#### 【符号の説明】

1 コイル、2 固定子鉄心、3 出力軸、4 永久磁石、5 ハウジング、6 ボス、7 軸受、8 弾性体、9, 14 出力軸歯車、10 端子、11 被駆動歯車、12 被駆動部材、13 基準位置ストッパ。

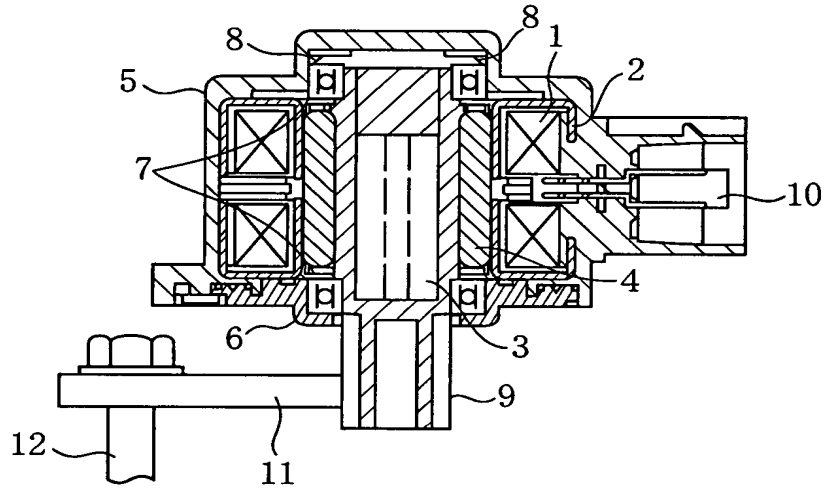
【書類名】

図面

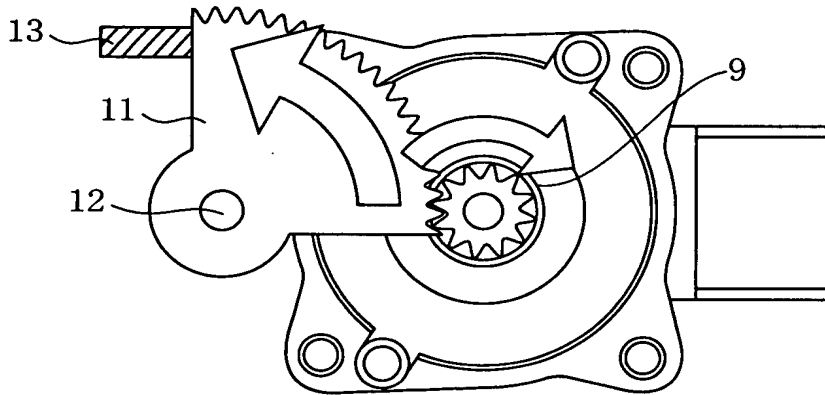
【図 1】



【図 2】

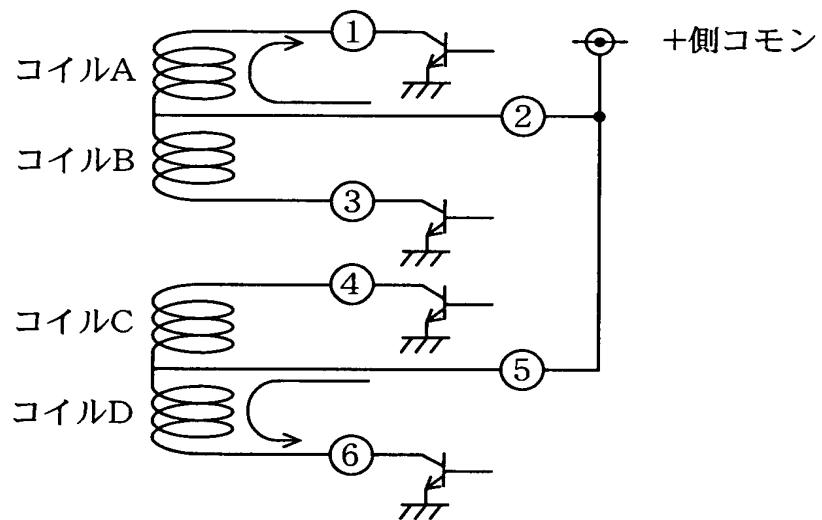


(a)

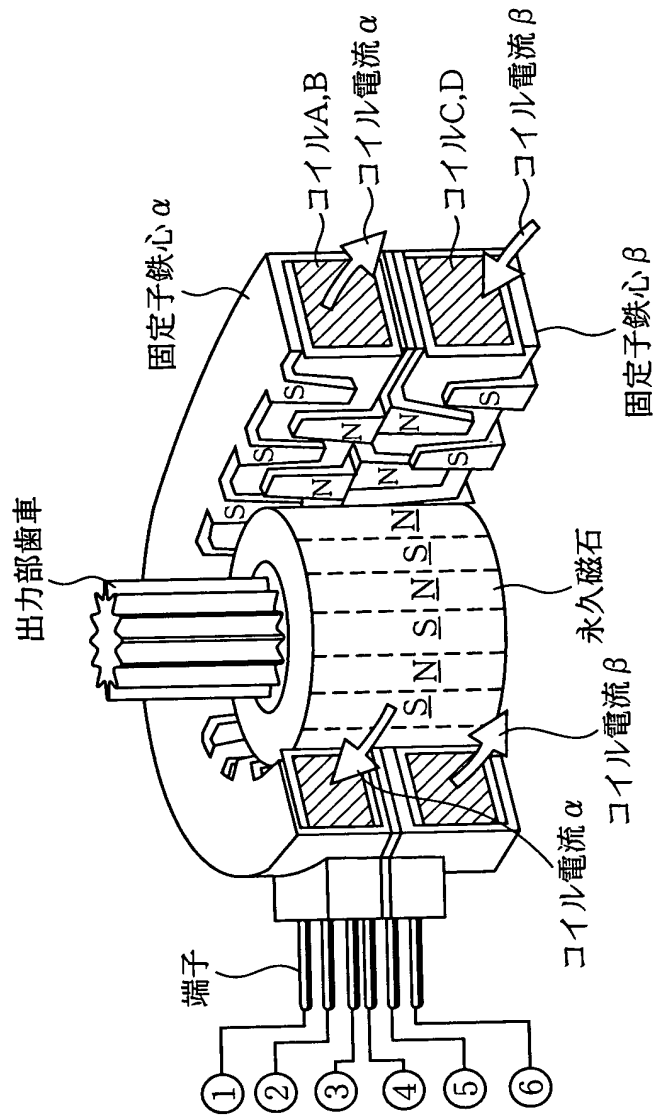


(b)

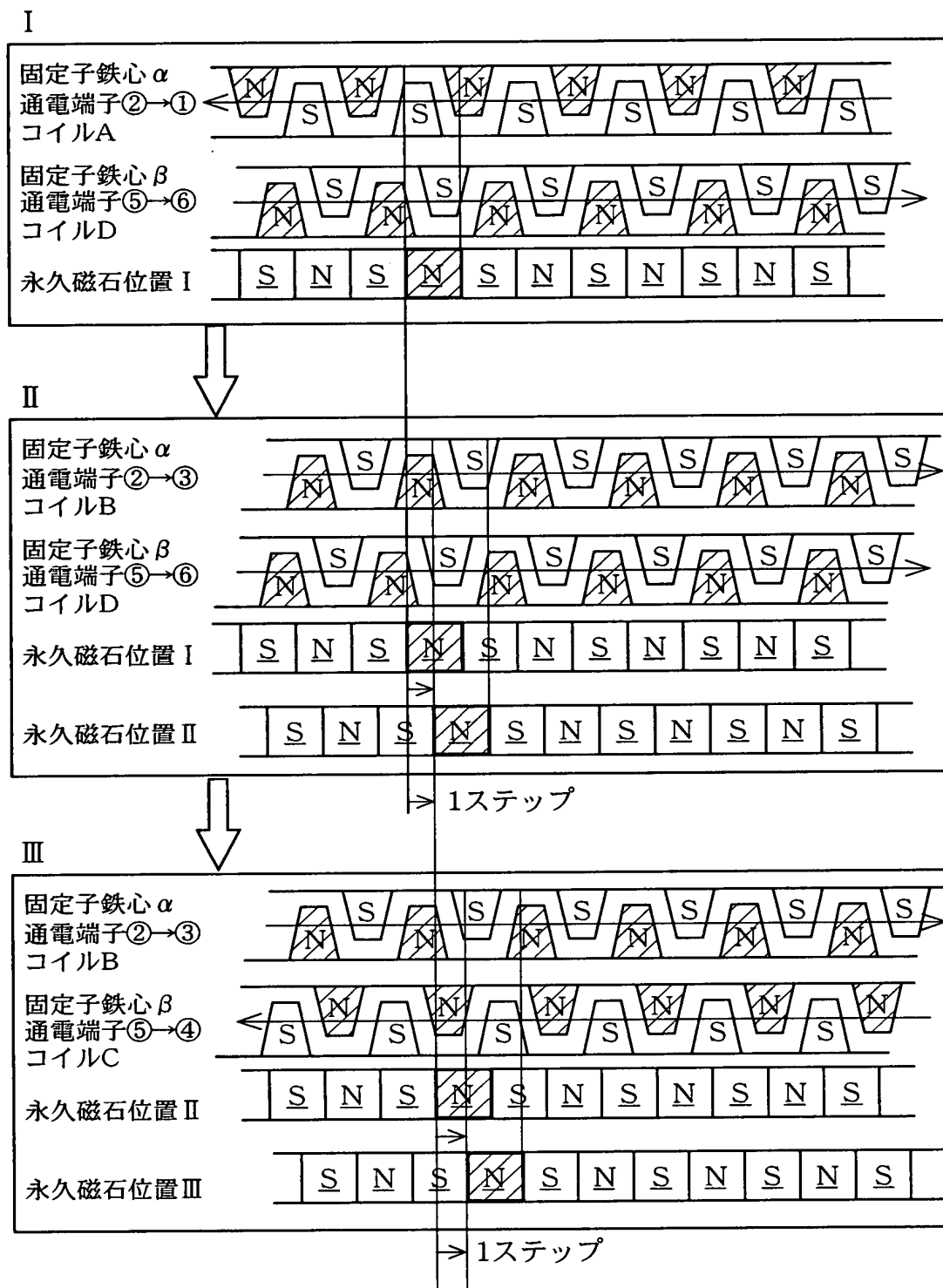
【図 3】



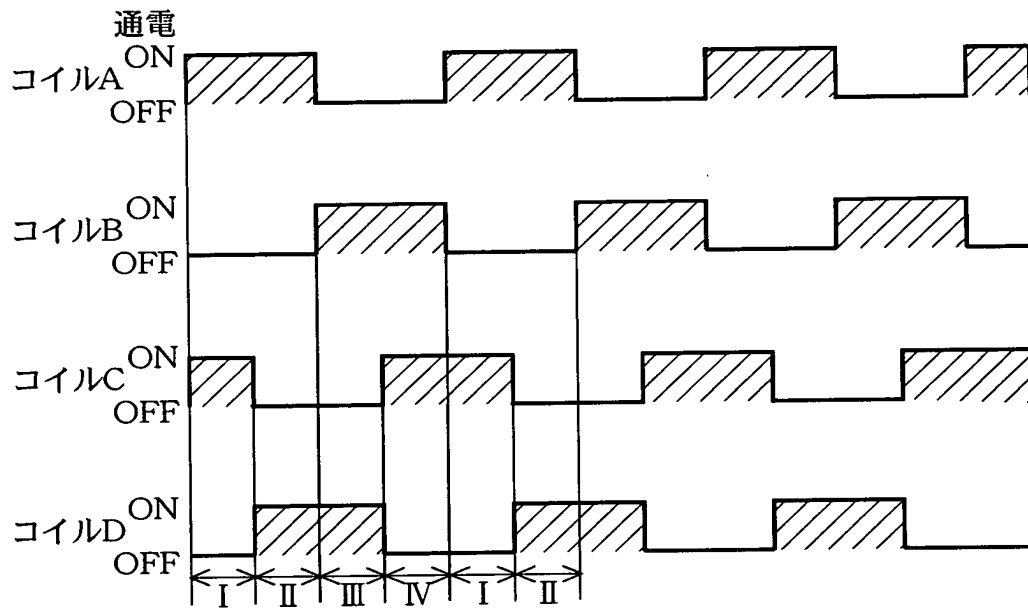
【図4】



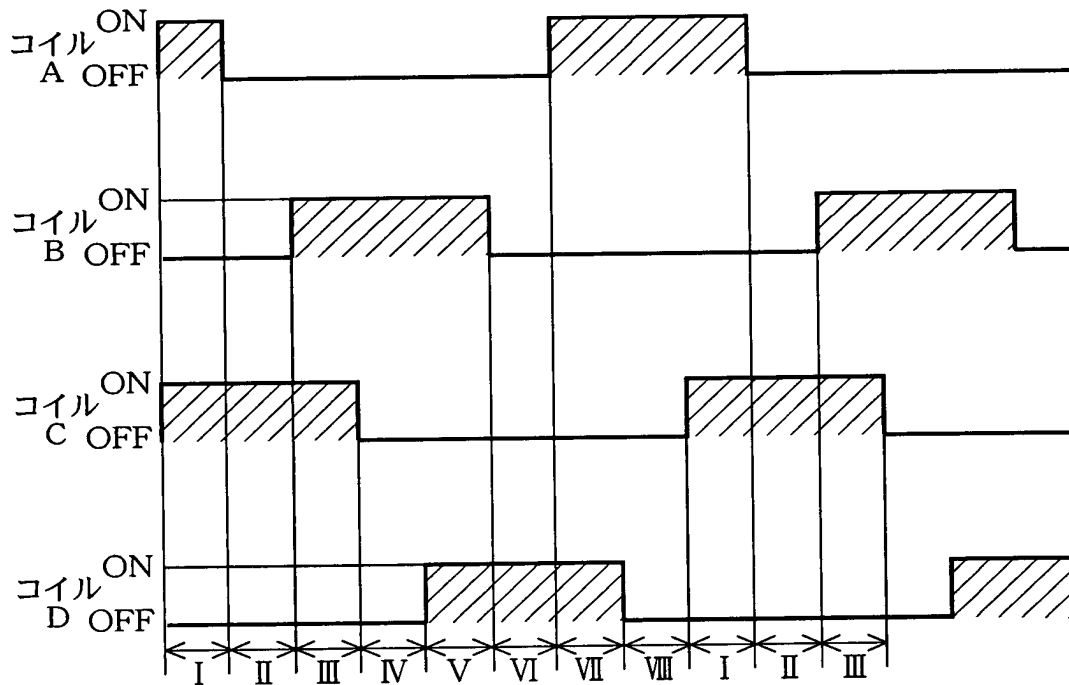
【図 5】



【図 6】



(a)

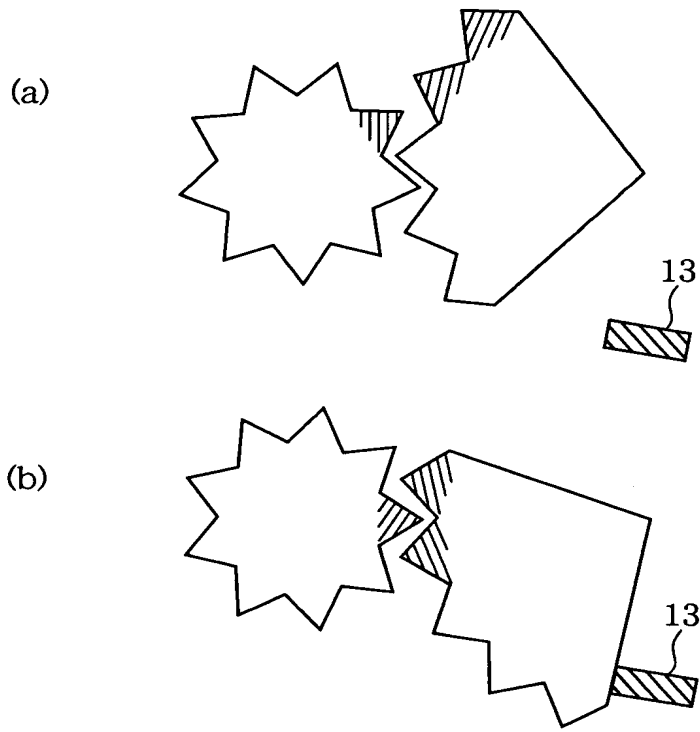


(b)

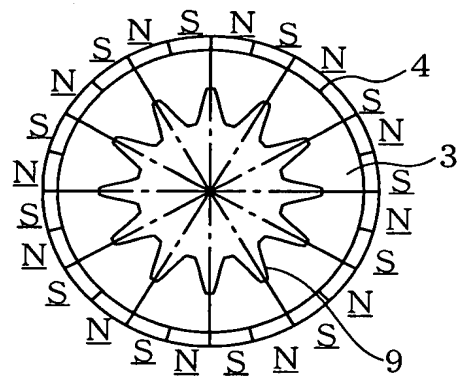




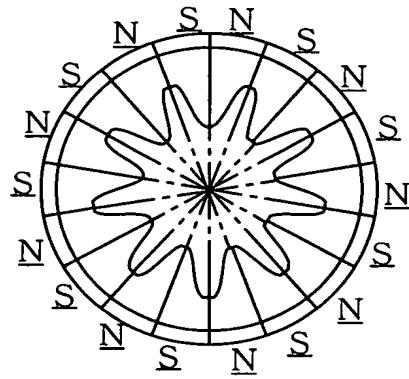
【図 8】



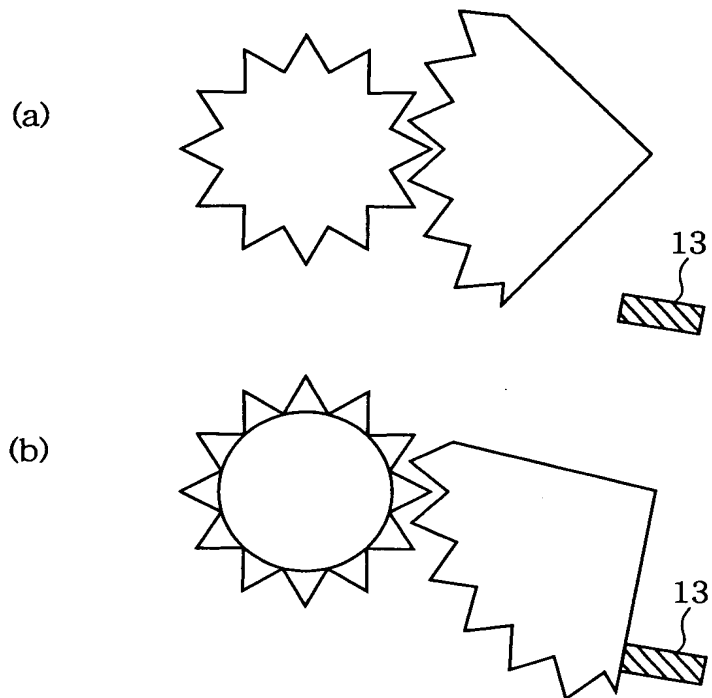
【図 9】



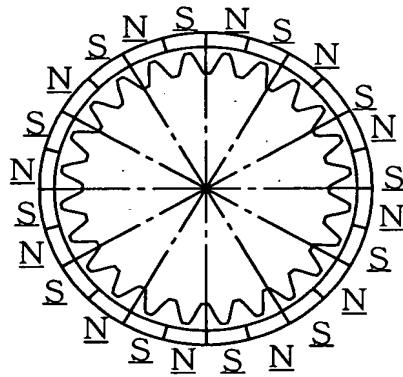
【図 1 0】



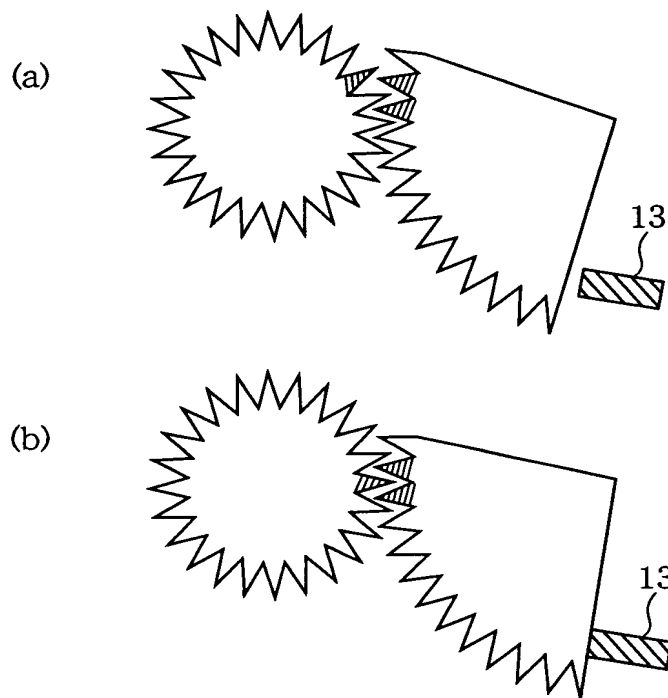
【図 1 1】



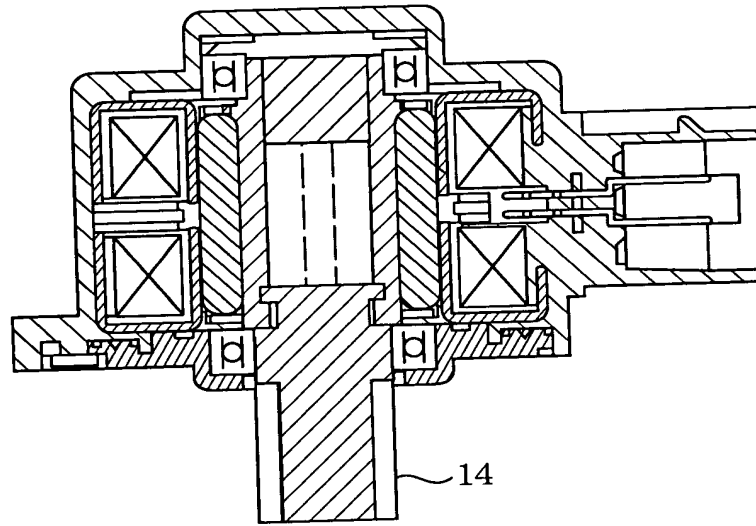
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被駆動部材の被駆動歯車の歯と、ステッピングモータの回転子の出力軸歯車の歯とを連結する際の組み立て作業の効率を向上するステッピングモータを得る。

【解決手段】 規定された通電パターンでコイル 1 に通電した時に被駆動歯車 1 1 が基準位置ストッパ 1 3 にて保持されるように、出力軸歯車 9 の歯数を、回転子の一回転当たりの磁氣的安定点数に対して所定の比率になるように構成したので、コイル 1 に規定された通電パターンで通電し、被駆動歯車 1 1 が基準位置ストッパ 1 3 に保持した状態で、その被駆動歯車 1 1 の歯と、出力軸歯車 9 の歯とを連結させることにより、その基準位置に対して正規の位置で歯がかみ合っていることになる。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号  
氏 名 三菱電機株式会社